

A 10653 14

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

①7 EP 0 510 887 B 1

①0 DE 692 25 998 T 2

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 R 31/308

- ②1 Deutsches Aktenzeichen: 692 25 998.8
①6 Europäisches Aktenzeichen: 92 303 482.1
①6 Europäischer Anmeldetag: 16. 4. 92
①7 Erstveröffentlichung durch das EPA: 28. 10. 92
①7 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 24. 6. 98
④1 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 21. 1. 99

DE 692 25 998 T 2

③0 Unionspriorität:
97717/91 26. 04. 91 JP

⑦3 Patentinhaber:
Sharp K.K., Osaka, 545, JP

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte MÜLLER & HOFFMANN, 81667
München

①4 Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

⑦2 Erfinder:
Imataki, Tomoo, Kita-Katsuragi-gun, Nara-ken, JP;
Suzuki, Mamoru, Yamato-Koriyama-shi, Nara-ken,
JP

⑤4 Verfahren zum Erfassen und Analysieren defekter Halbleiterelemente

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 25 998 T 2

1 **Verfahren zum Erfassen und Analysieren defekter Halbleiterelemente**

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

5

1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erfassen und Analysieren eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes und insbesondere auf ein
10 Verfahren zum Erfassen und Analysieren eines defekten Teiles mittels eines Emissionsmikroskopes.

2. Beschreibung des Standes der Technik

15 Die Herstellung einer Halbleitervorrichtung erfolgt derart, daß Halbleiterelemente, wie beispielsweise ein Transistor, ein Widerstand, eine Diode usw., als ganz feine Muster in einem kleinen Bereich eines Halbleitersubstrates gebildet werden, und daß die gebildeten Halbleiterelemente elektrisch durch Verdrahtungstechnik verbunden werden, um eine gewünschte Schaltungsfunktion der Halbleitervorrichtung zu erreichen.
20

In dieser Art einer Halbleitervorrichtung wird bei der Entwicklung der Halbleitertechnologie versucht, die Muster feiner zu machen und auch den elektrischen Verbrauchsstrom abzusenken, um die Integration zu verbessern. Jedoch begleitet diese Verbesserung der Integration ein Nachteil, der in der Schwierigkeit besteht, einen Defekt oder Fehler in der Halbleitervorrichtung zu erfassen. Da insbesondere ein Leckstrom aufgrund eines zu erfassenden Defektes ganz schwach im Verhältnis zu einer derartigen Musterverfeinerung und Verbrauchsstromabsenkung wird, neigt die Genauigkeit der Erfassung dazu, durch Rauschen usw. der Erfassungsvorrichtung verschlechtert zu werden.
25
30

Um einen derartigen Nachteil zu überwinden und einen derart kleinen Leckstrom durch höhere Empfindlichkeit zu erfassen, gibt es ein Verfahren zum Erfassen eines defekten Teiles unter Verwendung eines Emissionsmikroskopes, das eine kleine Menge an Licht erfaßt, die von dem defekten Teil emittiert ist.
35

- 1 Dieses Erfassungs- und Analysierverfahren unter Verwendung eines Emissionsmikroskopes wird wie folgt durchgeführt. Insbesondere wird zunächst die zu prüfende Halbleitervorrichtung auf einen Tisch des Emissionsmikroskopes gebracht, mit dem ein Bildverarbeitungsgerät verbunden ist, wobei ein solcher Zustand vorliegt,
- 5 daß die Halbleitervorrichtung mit einem elektrischen Strom von einer externen Quelle gespeist sein kann. Eine Objektivlinse mit der minimalen Vergrößerung wird eingestellt. Ein Musterbild des Halbleiterelementes wird in dem ersten Speicher gespeichert, der in dem Bildverarbeitungsgerät vorgesehen ist.
- 10 Dann wird die elektrische Spannung so an das Halbleiterelement gelegt, daß das Symptom des Defektes zum Erscheinen gebracht wird. Die kleine Menge an Licht, das von dem defekten Teil des Halbleiterelementes emittiert ist, wird durch das Emissionsmikroskop erfaßt, und das emittierte Licht wird für eine vorbestimmte Zeitdauer integriert, und das Integrationsergebnis wird in dem zweiten Speicher
- 15 gespeichert.

- Dann werden die Daten in dem ersten Speicher und die Daten in dem zweiten Speicher von dort ausgelesen, miteinander durch das Bildverarbeitungsgerät überlagert und auf einem Monitor angezeigt. Zu dieser Zeit wird, falls erforderlich, das
- 20 angezeigte Bild zu einem Hartkopiegerät ausgegeben und durch das Hartkopiegerät aufgezeichnet.

- Dann wird der in der obigen Erfassungsoperation erfaßte Lichtemissionsteil in die Mitte des Tisches des Emissionsmikroskopes gebracht. Die Objektivlinse mit einer
- 25 höheren Vergrößerung wird in das Emissionsmikroskop gesetzt.

- Die oben beschriebenen Prozesse werden von dem Datenspeicherprozeß in dem ersten Speicher bis zu dem Objektivlinseneinstellprozeß wiederholt, bis eine gewünschte Vergrößerung für den einschlägigen Lichtemissionsteil erhalten ist.
- 30

- Wenn es eine Vielzahl von Lichtemissionsteilen gibt, werden die gesamten Prozesse vom Einstellen der Mindestvergrößerungsobjektivlinse wiederholt, bis die Erfassungsprozesse für alle Lichtemissionsteile abgeschlossen sind.

- 35 Auf diese Weise können die defekten Teile erfaßt und mittels des in dem Halbleiterelement verursachten Leckstromes gemäß dieser Erfassungstechnik mit Hilfe des Emissionsmikroskopes analysiert werden.

- 1 In dem oben beschriebenen Erfassungs- und Analysierverfahren für einen defekten
Teil wird jedoch der Prozeß des Plazierens des Lichtemissionsteiles in der Mitte
des Tisches des Emissionsmikroskopes von Hand durch den Bediener bei jeder
notwendigen Gelegenheit vorgenommen, was zu Steigerungen der Operationszeit
5 und der Arbeit des Bedieners führt. Da insbesondere der Lichtemissionsteil, der zu
prüfen ist, leicht während der Operation der Änderung der Vergrößerung verloren
werden kann, sind die Zunahmen von dieser Zeit und Arbeit des Bedieners ernst.

- Da es weiterhin gemäß der oben beschriebenen Erfassungsmethode in dem Fall
10 des Vorliegens einer Vielzahl von Lichtemissionsteilen auf einem Halbleitersub-
strat erforderlich ist, die Vergrößerung auf ihren Mindestwert für jeden Lichtemis-
sionsteil rückzusetzen, um dessen Lage zu prüfen, wird die Zeit, die erforderlich
ist, um den defekten Teil zu bestimmen, beträchtlich lang.

- 15 Weiterhin hängt gemäß dem oben beschriebenen Erfassungs- und Analysierverfah-
ren des Standes der Technik die Erkennung des Lichtemissionsteiles von dem Be-
obachter ab, da dieser eine Vielzahl von Lichtemissionsteilen aus dem Rauschen
des beobachteten Bildes unterscheidet, das grundsätzlich durch Integrieren der
emittierten Lichtstrahlen während einer gewissen Zeitdauer erzeugt ist. Demge-
20 mäß hängt das Erfassungsergebnis des defekten Teiles von der Erfahrung des Be-
obachters ab, und es besteht eine hohe Möglichkeit, daß der beobachtete Lichte-
missionsteil unkorrekt ist, was auf einen Fehler des Beobachters aufgrund des
Rauschens des Emissionsmikroskopes zurückzuführen ist. Auf diese Weise ist die
Differenz in dem Beobachtungsergebnis aufgrund der individuellen Schwankungen
25 ein gewisses Problem bei dieser Art eines Erfassungs- und Analysierverfahrens.
Dies führt weiterhin zu einem derartigen Problem, daß die Arbeitsbelastung des
Beobachters, der der oben erwähnten mühsamen Bewegung des Tisches des Emis-
sionsmikroskopes sowie der Zeit unterworfen ist, die zum Durchführen der Erfas-
sung benötigt wird, zunimmt, während diese zeitaufwendige und mühsame Erfas-
30 sungsoperation selbst den Sekundärdefekt in dem untersuchten Objekt, d. h. dem
Halbleitersubstrat, verursacht, was ein grundsätzlich empfindlicher Artikel ist. An-
dererseits macht es die Tatsache, daß das beobachtete Bild tatsächlich durch Inte-
grieren der emittierten Lichtstrahlen während der gewissen Zeitdauer in dem Emis-
sionsmikroskop gebildet wird, schwierig, eine automatische Erfassungs- und Ana-
35 lysierprozedur durchzuführen.

1 ches 1 und bei dem das Lichtemissionsbild eines gewählten defekten Teiles einer
untersuchten integrierten Schaltungsvorrichtung gesammelt wird, indem von ei-
nem Makrooptiksystem zu einem Mikrooptiksystem höherer Vergrößerung geschal-
tet wird.

5

US-A-4 811 090 offenbart ein Verfahren zum Abbilden einer abgetasteten Halblei-
tervorrichtung mittels eines Emissionsmikroskopes, wobei eine adaptive Histo-
grammanpassung mittels einer Rauschverteilungskurve durchgeführt wird. Dieje-
nige Pixels, die nicht einen vorbestimmten Intensitätspegel erfüllen, werden ge-
löscht, um weiter die Bildanzeige zu steigern.

10

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Erfassen
eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes vorzusehen, bei dem die Erfassung
einfach mit einer reduzierten Operationszeit und -anstrengung durchgeführt wer-
den kann.

15

Es ist eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Analy-
sen eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes zu schaffen, bei dem die Erfas-
sung des defekten Teiles automatisch durchgeführt werden kann, um ein objekti-
ves Ergebnis zu erhalten.

20

Die vorliegende Erfindung, wie diese im Patentanspruch 1 definiert ist, schafft ein
Verfahren zum Erfassen eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes, umfas-
send die folgenden Schritte:

25

Einstellen eines Halbleiterelementes auf einem Tisch bzw. einer Bühne eines Emis-
sionsmikroskopes.

30

Einstellen der Vergrößerung des Emissionsmikroskopes auf Niedrig und Beobach-
ten einer Oberfläche des Halbleiterelementes durch das Emissionsmikroskop, wäh-
rend elektrische Leistung zu dem Halbleiterelement gespeist ist.

Speichern einer Lageinformation einer Vielzahl von Lichtemissionsteilen des Halb-
leiterelementes, das durch das Emissionsmikroskop beobachtet ist.

35

Bewegen des Tisches bzw. der Bühne auf der Grundlage der gespeicherten Lagein-

- 1 formation, so daß ein Lichtemissionsteil zu einem Beobachtungszentrum des Emissionsmikroskopes bewegt wird,

- Steigern der Vergrößerung und Sammeln eines Lichtemissionsbildes des einen
5 Lichtemissionsteiles durch das Emissionsmikroskop, und

- Bewegen des Tisches bzw. der Bühne auf der Grundlage der gespeicherten Lageinformation, so daß ein anderer Lichtemissionsteil zu dem Beobachtungszentrum bewegt wird, um ein Lichtemissionsbild des anderen Lichtemissionsteiles durch das
10 Emissionsmikroskop zu sammeln,

- dadurch gekennzeichnet, daß die Vergrößerung graduell auf einen derartigen Wert gesteigert wird, daß das Lichtemissionsbild mit einer gewünschten Skala bei dem Bildsammelschritt gesammelt wird.

- 15 Gemäß dem Erfassungsverfahren der vorliegenden Erfindung kann der große Oberflächenbereich oder der gesamte Oberflächenbereich beispielsweise des Halbleiterelementes, wie z. B. eines LSI-(Großintegrationsschaltungs-)Chips bei dem Beobachtungsschritt beobachtet werden, da die Vergrößerung des Emissionsmikroskopes bei diesem Schritt auf Niedrig eingestellt ist. Hier kann die Lageinformation, wie beispielsweise Koordinatendaten, einer Vielzahl von Lichtemissionsteilen vor dem Emissionslichtbild-Sammelschritt beobachtet und gespeichert werden. Da
20 dann der Tisch auf der Grundlage der so gespeicherten Lageinformation bewegt wird, so daß jeder beobachtete Lichtemissionsteil zu dem Beobachtungszentrum des Emissionsmikroskopes bewegt wird, kann das Emissionslichtbild von jedem
25 Lichtemissionsteil gesammelt werden, ohne jeden Lichtemissionsteil zu suchen. Zu dieser Zeit kann der Lichtemissionsteil im Zentrum des gesammelten Bildes positioniert werden. Danach kann das in gewünschter Weise vergrößerte Bild erhalten werden, da die Vergrößerung des Emissionsmikroskopes graduell in diesem Schritt
30 zunimmt, um das Lichtemissionsbild bei einer gewünschten Skala bzw. einem gewünschten Maßstab zu sammeln.

- Folglich kann gemäß der vorliegenden Erfindung die Erfassung des defekten Teiles des Halbleiterelementes einfach und automatisch mit einer reduzierten Operationszeit, d. h. ohne Zeit zum Suchen jedes Lichtemissionsteiles, bei der gesteigerten Vergrößerung usw. und mit einer reduzierten Anstrengung oder Arbeit des Bedieners durchgeführt werden.
- 35

1

Die Patentansprüche 2 bis 12 sind auf Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung gerichtet.

- 5 Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sammelt das Emissionsmikroskop ein Lichtmissionsbild eines Lichtemissionsteiles des Halbleiterelementes mit einem gewissen Betrag an Rauschen, der von der Vergrößerung, Spezifikation und verschiedenen Bedingungen des Emissionsmikroskopes abhängt, während elektrische Leistung zu dem Halbleiterelement gespeist ist. Dann erzeugt das
- 10 Emissionsmikroskop die Bilddaten entsprechend dem gesammelten Lichtmissionsbild und dem Rauschen. Zu dieser Zeit erkennt eine Verarbeitungsvorrichtung, wie beispielsweise ein Computer, den Lichtemissionsteil durch Unterscheiden der Bilddaten entsprechend dem Lichtemissionsteil von Bilddaten entsprechend dem Rauschen. Somit kann der defekte Teil als der Lichtemissionsteil, der frei von dem
- 15 Einfluß des Rauschens des Emissionsmikroskopes ist, erfaßt und analysiert werden. Demgemäß wird die Differenz in dem Erfassungsergebnis aufgrund der individuellen Schwankungen sehr klein oder zu Null gemacht, und die Möglichkeit, den Lichtemissionsteil zu verfehlen oder zu übersehen, ist ebenfalls klein gemacht, so daß das objektive Ergebnis der Analyse automatisch und schnell erhalten werden
- 20 kann.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- 25 Fig. 1 ist eine schematische Konstruktionsdarstellung eines Systems zum Erfassen eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes unter Verwendung eines Emissionsmikroskopes als einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung
- 30 Fig. 2 ist eine schematische Erläuterungsdarstellung des Erfassungsverfahrens des Erfassungssystems von Fig. 1;
- Fig. 3 ist ein Flußdiagramm, das einen ersten Teil der Operation des Erfassungssystems von Fig. 1 zeigt;
- 35 Fig. 4 ist ein Flußdiagramm, das einen zweiten Teil der Operation des Erfassungssystems von Fig. 1 zeigt;
- Fig. 5 ist ein Flußdiagramm, das einen dritten Teil der Operation des Erfas-

1 sungssystem von Fig. 1 zeigt;

Fig. 6 ist ein Flußdiagramm, das einen anfänglichen Einstellschritt in der Operation von Fig. 3 zeigt;

5

Fig. 7 ist ein Flußdiagramm, das einen LSI-Chipgröße-Speicher-Routineschritt in der Operation von Fig. 3 zeigt;

10

Fig. 8 ist eine schematische Draufsicht des Schirmes der Anzeigevorrichtung von Fig. 1;

15

Fig. 9 ist eine schematische Konstruktionsdarstellung eines Systems zum Erfassen und Analysieren eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes unter Verwendung eines Emissionsmikroskopes als einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 10 ist ein Flußdiagramm, das die Operation bzw. den Betrieb des Erfassungs- und Analysiersystems von Fig. 9 zeigt.

20 DETAILBESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELES

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nunmehr im folgenden anhand der begleitenden Zeichnungen beschrieben.

25 In Fig. 1 ist ein Emissionsmikroskopsystem als ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung zum Erfassen eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes mit einem Mikroskopgerät 1 und dessen Peripheriegeräten, d. h. einem Computer 2, einer Anzeigevorrichtung 3, einer Tafelvorrichtung 4 und einer Ausgabevorrichtung 5, vorgesehen.

30

Das Mikroskopgerät 1 ist mit einem Emissionsmikroskop 11, das einen Halbspiegel 11a und eine Lichtquelle 11b umfaßt, und einem Tisch bzw. einer Bühne 12 versehen, auf dem bzw. der ein LSI-(Großintegrationsschaltungs-)Chip 100 als ein Beispiel des zu prüfenden Halbleiterelementes gelegt ist. Das Mikroskopgerät 11

35

ist auch mit einem Detektor 13 und einer elektrischen Quelle 14 ausgestattet, die einen elektrischen Strom zu dem LSI-Chip 100 speist. Diese Komponenten werden in einen Dunkelraum gebracht, wo externes Licht ausgeschlossen ist. In dem Mi-

1 Mikroskopgerät 1 ist der Strahlengang des emittierten Lichtes von dem LSI-Chip 100 durch eine Strichlinie angezeigt, während der Strahlengang des LSI-Musterbildes durch eine Volllinie angegeben ist. Der Tisch 12 ist gestaltet, um durch eine durch den Computer 2 gesteuerte Antriebsvorrichtung bewegt bzw. verfahren zu werden.

5

Der Computer 2 ist mit einer CPU (Zentraleinheit) und verschiedenen Speichern einschließlich eines Speichers A zum Speichern eines Hintergrundrauschens des Detektors 13, eines Speichers B zum Speichern von LSI-Musterbilddaten und eines Speichers C zum Speichern der Lichtemissionsbilddaten versehen. Der Computer 2 ist gestaltet, um das Mikroskopgerät 1, die Anzeigevorrichtung 3, die Tafelvorrichtung 4 und die Ausgabevorrichtung 5 zu steuern, und um auch die Bildverarbeitungsoperation durchzuführen, wie diese weiter unten näher beschrieben wird. Der Computer 2 ist auch mit einer Anzeigevorrichtung 2c zum Anzeigen verschiedener Information ausgestattet, die für den Betrieb notwendig ist.

15

Die Anzeigevorrichtung 3 ist gestaltet, um die verarbeiteten Bilddaten des LSI-Musterbildes und das Lichtemissionsbild anzuzeigen, die durch den Computer 2 verarbeitet sind. Die Tafelvorrichtung 4 ist so gestaltet, daß der Bediener einige Operationsbefehle eingeben und auf eine gewünschte Position des angezeigten Bildes auf dem Schirm der Anzeigevorrichtung 3 zeigen kann.

20

Die Ausgabevorrichtung 5 ist gestaltet, um das Ergebnis der Erfassungsoperation als beispielsweise eine Hartkopie der Bilddaten auszugeben.

25 Das Mikroskopgerät 1 ist gestaltet, um die auf den Tisch 12 gelegte LSI-Schaltung 100 mittels der Lichtquelle 11b zu beleuchten, das Bild auf der Oberfläche des LSI-Chips 100 mittels des Detektors 13 zu lesen und die LSI-Musterbilddaten zu dem Computer 2 auszugeben. Das Mikroskopgerät 1 ist auch gestaltet, um das Emissionslicht von dem LSI-Chip 100 zu sammeln, das von dem defekten Teil des LSI-Chips 100 emittiert wird, während die elektrische Quelle 14 den elektrischen Strom zu dem LSI-Chip 100 speist.

30

Auf diese Weise werden die LSI-Musterbilddaten des LSI-Chips 100 und die Lichtemissionsbilddaten der Lichtemission aufgrund des Defektes des LSI-Chips 100 durch den Detektor 13 erhalten und zu dem Computer 2 ausgegeben.

35

Der Computer 2 führt die Bilddatenverarbeitungsoperation durch, wie diese weiter unten in Einzelheiten beschrieben ist, um den Lichtemissionsteil zu erfassen, und

1 erzeugt ein Steuersignal, d. h. die Tischkoordinatendaten zum Steuern der Relativ-
position des Tisches 12 bezüglich des Detektors 13 und gibt diese zu dem Mikro-
skopgerät 1 aus, um den Tisch 12 entsprechend zu bewegen bzw. zu verfahren.

5 Fig. 2 zeigt Chipoberflächenbilder 101 bis 103 des LSI-Chips 100 während einer
Reihe der Erfassungsoperation des Emissionsmikroskopsystems von Fig. 1, in wel-
chem die Vergrößerung des Emissionsmikroskopes 11 sequentiell in der Reihenfol-
ge von 101 bis 103 mit dem zusammengefaßten Operationsflußdiagramm entspre-
chend diesen Chipoberflächenbildern 101 bis 103 erhöht wird.

10

In Fig. 2 wird das Chipoberflächenbild 101 zuerst mit der Mindestvergrößerung
des Emissionsmikroskopes 11 erhalten, so daß alle Lichtemissionen wie für die ge-
samte Chipoberfläche des LSI-Chips 100 beobachtet werden können. Zu dieser
Zeit werden die Koordinaten jedes Lichtemissionsteiles in dem Computer 2 gespei-
15 chert.

Dann leitet der Computer 2 das Mikroskopgerät 1, um den Tisch 12 so zu verfah-
ren, daß ein Lichtemissionsteil zu dem Beobachtungszentrum des Emissionsmi-
kroskopes 11, insbesondere zu der Schirmmitte der Anzeigevorrichtung 3, bewegt
20 ist, und um die Vergrößerung zu steigern. Somit kann das Chipoberflächenbild
102 durch die Zwischenvergrößerung erhalten werden.

Dann wird die Vergrößerung weiter gesteigert, um den Maximalwert anzunehmen,
so daß das Chipoberflächenbild 103 erhalten wird. Zu dieser Zeit wird das Licht-
emissionsbild an dem Gate- bzw. Gatterrand durch das Emissionsmikroskop 11
25 gesammelt und in dem Speicher C des Computers 2 gespeichert.

Dann wird gemäß den gespeicherten Koordinatendaten jedes Lichtemissionsteiles
in dem Computer 2 der Tisch 12 bewegt, so daß ein anderer Lichtemissionsteil zu
30 dem Beobachtungszentrum des Emissionsmikroskopes 11 verfahren ist, und die
Lichtemissionssammeloperation wird durch das Mikroskopgerät 1 wieder aufge-
nommen.

Diese Erfassungsoperation für den defekten Teil wird in mehr Einzelheiten an-
35 hand der Fig. 3 bis 7 erläutert, die Flußdiagramme für den Betrieb des Emissions-
mikroskopsystems von Fig. 1 sind. Hier zeigt Fig. 3 allgemein die Prozesse zum Er-
fassen des LSI-Musterbildes.

1

In Fig. 3 wird zunächst ein Anfangseinstellprozeß durchgeführt (Schritt S1). Der ausführliche Inhalt dieses Anfangseinstellprozesses ist in Fig. 6 gezeigt.

5

In Fig. 6 wird der Tisch 12 zunächst zu seiner Ruheposition bewegt (Schritt S1a), und die Objektivlinse des Emissionsmikroskopes 11 wird auf ihren Mindestwert eingestellt (Schritt S1b). Dann wird das Hintergrundrauschen des Detektors 13 durch den Computer 12 gezählt (Schritt S1c). Das gezählte Hintergrundrauschen wird in dem Speicher A des Computers 2 gespeichert (Schritt S1d), und der An-

10

fangseinstellprozeß wird abgeschlossen (Schritt S1e).

Dann wird wieder in Fig. 3 beurteilt, ob der oben erwähnte Anfangseinstellprozeß abgeschlossen ist oder nicht (Schritt S2). Wenn entschieden wird, daß der Einstellprozeß abgeschlossen ist, verzweigt sich der Fluß zu Schritt S3, in welchem die Lichtquelle 11b des Emissionsmikroskopes 11 unter der Steuerung des Computers 2 eingeschaltet wird, und der LSI-Chip 100 wird auf den Tisch 12 gelegt (Schritt S3).

15

Dann wird der Tisch 12 unter der Steuerung des Computers 2 verfahren, bis der LSI-Chip 100 auf dem Schirm der Anzeigevorrichtung 3 angezeigt wird (Schritt S4), während geprüft wird, ob der LSI-Chip 100 auf dem Schirm angezeigt wird oder nicht (Schritt S5).

20

Wenn der LSI-Chip 100 in Schritt S5 angezeigt wird, verzweigt sich der Fluß zu dem Schritt S6, in welchem der Fokus des Emissionsmikroskopes 11 bezüglich der Oberfläche des LSI-Chips 100 eingestellt wird (Schritt S6).

25

Nach Abschluß der Fokussieroperation wird geprüft, ob die gesamte Chipoberfläche des LSI-Chips 100 auf dem Schirm angezeigt wird oder nicht (Schritt S7) (während die Vergrößerung des Emissionsmikroskopes 11 auf ihren Mindestwert in dem Schritt S1 eingestellt ist). Wenn die gesamte Chipoberfläche angezeigt wird (JA), verzweigt sich der Fluß zu dem Schritt S11, in welchem das LSI-Musterbild des LSI-Chips 100 fotografiert und in dem Speicher B des Computers 2 gespeichert wird. Vorzugsweise werden die Bilddaten durch jedes Pixel, d. h. jedes Bildelement des Detektors 13, gesammelt, und dann werden die Bildstärkedaten für jedes Pixel sowie dessen Koordinatendaten in dem Speicher B gespeichert (Schritt S11).

30

35

1

Wenn in Schritt S7 die gesamte Chipoberfläche nicht angezeigt wird (NEIN), dann verzweigt sich der Fluß zu Schritt S8, in welchem die LSI-Chipgröße-Speicheroutine ausgeführt wird. Diese LSI-Chipgröße-Routine wird ausgeführt, um ein Teilungsanzeigeverfahren freizugeben, damit das gesamte Chipbild des LSI-Chips 100 überdeckt wird, indem das gesamte Bild in eine Vielzahl von Bildbereichen unterteilt wird, und dessen genauer Inhalt ist in Fig. 7 gezeigt.

10 In Fig. 7 wird zunächst der Tisch 12 unter der Steuerung des Computers 12 verfahren, so daß die linke obere Ecke des LSI-Chips 100 an dem linken oberen Teil des Schirmes der Anzeigevorrichtung 3 angezeigt wird (Schritt S8a). Die Koordinaten des Tisches 12 werden als die Koordinaten A gespeichert (Schritt S8b). Dann wird der Tisch 12 so verfahren, daß die rechte untere Ecke des LSI-Chips 100 an dem rechten unteren Teil des Schirmes der Anzeigevorrichtung 3 angezeigt wird
15 (Schritt S8c). Die Koordinaten des Tisches 12 werden als die Koordinaten B gespeichert (Schritt S8d), und die LSI-Chipspeicheroutine wird abgeschlossen (Schritt S8e). Auf diese Weise werden wenigstens die Koordinaten der gegenüberliegenden Ecken des LSI-Chips 100 erfaßt.

20 Nachdem diese Routine des Schrittes S8 abgeschlossen ist, berechnet dann wieder in Fig. 3 der Computer 2 die Anzahl der Schirme, die erforderlich sind, um eine gesamte Chipoberfläche des LSI-Chips 100 zu bedecken (Schritt S9). Dann wird der Tisch 12 zu dem ersten Bereich verfahren (Schritt S10) als einem unterteilten Teil des gesamten zu untersuchenden Bereiches, und der Fluß geht zu dem oben erwähnten Schritt S11 weiter, und es wird die LSI-Musterfotografieroperation ausgeführt (Schritt S11).

Dann geht der Fluß zu Schritt S12 in Fig. 4. Hier zeigt Fig. 4 allgemein die Prozesse zum Erfassen des Lichtemissionsbildes.

30

In Fig. 4 wird die Lichtquelle 11b des Emissionsmikroskopes 11 ausgeschaltet, und der LSI-Chip 100 wird mit dem elektrischen Strom versorgt (Schritt S12). Hier wird das Lichtemissionsbild des LSI-Chips 100, von dessen defektem Teil angenommen wird, daß er das zu erfassende Licht emittiert, derart fotografiert, daß
35 das Bild 101 des gesamten Chips, wie in Fig. 2 gezeigt ist, erhalten wird. D. h., die Lichtstärke an jedem Pixel des Detektors 13 wird erfaßt und mit dessen Koordinatendaten in dem Speicher C des Computers 12 gespeichert. (Schritt S13).

- 1 Dann werden in dem Computer 2 die Hintergrundrauschdaten, die in dem Speicher A in Schritt S1 gespeichert wurden, von dem erfaßten Lichtstärkedaten, die in dem Speicher C in Schritt S13 gespeichert wurden, subtrahiert. Auf diese Weise wird das Subtraktionsergebnis (Speicher C - Speicher A) für jedes Pixel durch den
5 Computer 12 erhalten, (Schritt S14) und erneut in dem Speicher C gespeichert (Schritt S15).

- Zu dieser Zeit beurteilt der Computer 12, daß der Teil, an dem der subtrahierte Pixelwert nicht "0" ist, der Lichtemissionsteil ist. Die Daten in dem Speicher B und
10 die entsprechenden Daten in dem Speicher C werden addiert (Schritt S16), und die addierten Bilddaten werden als die beobachteten Bilddaten für den gesamten Chip des LSI-Chips 100 in einer Platte mittels der in dem Computer 2 enthaltenen Plattenantriebsvorrichtung gespeichert (Schritt S17).

- 15 Um hier zu beurteilen, ob die erfaßte Lichtemission von gerade einem Punkt oder von mehreren Punkten herrührt, wird die Routine ausgeführt, um zu beurteilen, ob die Lichtemission vorliegt oder nicht (Schritt S18). Zu dieser Zeit werden die Bilddaten in dem Speicher C des Computers 2 abgerufen (Schritt S19), und die Zählerwerte aller Pixels werden gelesen (Schritt S20). Dann wird die Verteilung
20 von diesen Zählerwerten berechnet (Schritt S21). Nachdem diese Verteilungen erhalten sind, prüft der Computer 2, ob jede berechnete Verteilung auf einen Punkt konvergiert oder nicht (Schritt S22). Insbesondere wird geprüft, ob es nur einen Lichtemissionspunkt gibt, der vorliegt oder nicht. Wenn auf einen Punkt konvergiert wird (JA), verzweigt sich der Fluß zu Schritt S23, in welchem beurteilt wird,
25 daß lediglich ein Lichtemissionspunkt vorliegt.

- Wenn andererseits in Schritt S22 keine Konvergenz auf einen Punkt vorliegt (NEIN), dann verzweigt sich der Fluß zu Schritt S24, in welchem weiter geprüft wird, ob eine Vielzahl von Konvergenzpunkten vorliegt oder nicht. Wenn eine Vielzahl von Konvergenzpunkten vorliegt (JA), so verzweigt sich der Fluß zu Schritt
30 S25, in welchem entschieden wird, daß eine Vielzahl von Lichtemissionspunkten vorliegt. Dann werden die Verarbeitungsschritte jeweils für alle diese erfaßten Lichtemissionspunkte ausgeführt (Schritt S26).

- 35 Wenn andererseits in Schritt S24 keine Vielzahl von Konvergenzpunkten festgestellt wird (NEIN), so verzweigt sich der Fluß zu Schritt S27, in welchem festgestellt wird, daß kein Lichtemissionspunkt vorliegt, und die Prozesse werden mit

- 1 der Folgerung beendet, daß kein defekter Teil in dem untersuchten LSI-Chip 100 vorhanden ist.

Auf diese Weise wird die Lageinformation hinsichtlich der Lichtemissionspunkte durch die oben erwähnten Schritte von Fig. 4 erhalten. Zu dieser Zeit ist es vollkommen normal, einem Fall zu begegnen, in welchem die in den Schritten S23 und S26 gewonnenen Lichtemissionspunkte aus einer Vielzahl von Pixels des Detektors zusammengesetzt sind. Demgemäß geht der Fluß von den Schritten S23 und S26 von Fig. 4 zu dem Schritt S31 von Fig. 5, um einen derartigen Fall zu behandeln, in welchem eine Vielzahl von Pixels einen Lichtemissionspunkt bildet. Fig. 5 zeigt allgemein die Prozesse zum Verfahren des Tisches 12 in der vorgeschriebenen Weise, um das Enderfassungsergebnis zu erhalten.

In Fig. 5 wird zunächst beurteilt, ob eine Vielzahl von Pixels mit dem maximalen Zählerwert vorliegt oder nicht (Schritt S31). Wenn so eine Vielzahl von Pixels vorliegt (JA), dann verzweigt sich der Fluß zu Schritt S32, in welchem der baryzentrische Punkt der Koordinaten der Pixels als Koordinaten \underline{C} berechnet wird (Schritt S32). Die so berechneten Koordinaten \underline{C} werden als der Lichtemissionspunkt bezüglich der Tischkoordinaten angenommen (Schritt S33).

Wenn andererseits in Schritt S31 nicht eine Vielzahl von Pixels vorliegt (NEIN), dann verzweigt sich der Fluß zu Schritt S34, in welchem die Koordinaten des Pixels mit dem maximalen Zählerwert als die zu speichernden Koordinaten \underline{C} bestimmt werden (Schritt S34). Dann werden diese Koordinaten \underline{C} als die Lichtemissionskoordinaten gespeichert (Schritt S32).

Dann wird die Differenz zwischen den Koordinaten \underline{C} und den Koordinaten des Beobachtungszentrums des Emissionsmikroskopes 11 berechnet (Schritt S35), und weiterhin werden der Bewegungsabstand des Tisches 12 zum Bewegen des Lichtemissionspunktes, d. h. die Koordinaten \underline{C} des Beobachtungszentrums, durch den Computer 2 berechnet (Schritt S36). Der Tisch 12 wird tatsächlich gemäß diesem berechneten Bewegungsabstand unter der Steuerung des Computers 2 verfahren (Schritt S37).

Demgemäß kann ein derartiger Anzeigezustand, daß der Lichtemissionsteil in dem Schirm der Anzeigevorrichtung 3 zentralisiert ist, erhalten werden. Hier wird geprüft, ob die Vergrößerung der Objektivlinse des Emissionsmikroskopes 11 in ge-

1 geeigneter Wert ist oder nicht, beispielsweise, ob die Vergrößerung der Maximalwert ist oder nicht (Schritt S38). Wenn die Vergrößerung bei einem Maximum ist (JA), so endet die Operation, während das endgültige Bilddatenergebnis des geprüften LSI-Chips 100 erhalten wird.

5

Wenn andererseits im Schritt S38 die Vergrößerung nicht maximal ist (NEIN), dann verzweigt der Fluß zu dem Schritt S40, in welchem die Objektivlinse des Emissionsmikroskopes 11 auf eine höhere Vergrößerung unter der Steuerung des Computers 2 eingestellt wird (Schritt S40), da eine Möglichkeit besteht, daß eine
10 höhere Vergrößerung für die relevante Erfassung verfügbar sein kann, um ein besseres Auflösungsergebnis zu erhalten. Dann wird die Lichtquelle 11b des Emissionsmikroskopes 11 eingeschaltet (Schritt S41), und die Fokussierprozedur wird wieder ausgeführt (Schritt S42). Dann geht der Fluß zurück zu dem Schritt S11 in Fig. 3, und die oben beschriebenen Prozesse nach dem Schritt S11 werden mit der
15 höheren Vergrößerung wiederholt.

Wenn andererseits eine Vielzahl von Lichtemissionspunkten vorliegt, wird für jeden dieser Lichtemissionspunkte der baryzentrische Punkt berechnet, und die berechneten Koordinaten jedes baryzentrischen Punktes, d. h. die Koordinaten C,
20 die Koordinaten D, ..., werden gespeichert (Schritt S43).

Wenn zu dieser Zeit zwei oder mehr Lichtemissionspunkte noch innerhalb der gleichen Beobachtung selbst nach der Steigerung der Vergrößerung sind, werden diese Lichtemissionspunkte als eine Gruppe verarbeitet. Für diesen Zweck wird in
25 dem Schritt S44, wie in Fig. 8 gezeigt ist, der schraffierte Bereich X, d. h. der Bereich 1, der nach der Steigerung der Vergrößerung anzuzeigen ist, hinsichtlich des gerade angezeigten Bereiches W (der die Bereiche 1, 2, ..., 9 umfaßt) berechnet (Schritt S44). Dann wird die Anzahl der Bereiche, in die nach der Steigerung der Vergrößerung zu teilen ist, ebenfalls berechnet (Schritt S45).

30

Anschließend wird weiter berechnet, in welchem Bereich jeder der Lichtemissionspunkte eingeschlossen ist (Schritt S46). Der Tisch 12 wird unter der Steuerung des Computers 2 zu dem ersten Bereich verfahren, in welchem der Lichtemissionspunkt vorliegt (Schritt S47), und der Fluß geht weiter zu Schritt S38.

35

Indem auf diese Weise mehrere Lichtemissionspunkte zu einer Gruppe gemacht werden, können diese Punkte innerhalb des gleichen angezeigten Bereiches behan-

1 delt werden, so daß die Ineffizienz und Doppelarbeit, um wieder und wieder das gleiche Anzeigebild zu beobachten, gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel vermieden werden können.

5 In den oben beschriebenen Prozessen können nicht nur die Bilddaten entsprechend der maximalen Vergrößerung, sondern auch jegliche beobachtete Bilddaten, die für die Bewertung des LSI-Chips 100 nützlich sein können, von dem Computer 2 zu der Ausgabevorrichtung 3 übertragen und von dort als beispielsweise eine Hartkopie ausgegeben werden.

10

Wie oben in Einzelheiten beschrieben ist, kann gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, da das Bild der gesamten Chipoberfläche des LSI-Chips 100 mit einer niedrigen Vergrößerung fotografiert wird und da die Information hinsichtlich der Lage des Defektes im Computer 2 gespeichert wird, während die Erfassung des defekten Teiles mit graduell zunehmender Vergrößerung aufgrund der gespeicherten Information ausgeführt wird, die Erfassungsoperation einfach und automatisch vorgenommen werden. Wenn zu dieser Zeit die Vergrößerung erhöht wird, ist es für den Bediener nicht erforderlich, das zu prüfende Bild zu suchen, das außerhalb des Schirmes der Anzeigevorrichtung 3 ist, wie dies für die obige herkömmliche Technik zutrifft, was zu der bedeutsamen Abnahme in Zeit und Arbeit für den Betrieb des Erfassens des defekten Teiles des LSI-Chips 100 führt.

20

Das zweite Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im folgenden anhand der Fig. 9 und 10 erläutert.

25

Fig. 9 ist eine schematische Konstruktionsdarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels, wobei die gleichen Konstruktionselemente wie diejenigen des oben erläuterten ersten Ausführungsbeispiels von Fig. 1 die gleichen Bezugszeichen tragen und nicht näher erläutert sind.

30

In Fig. 9 ist das Erfassungssystem mit einem Mikroskopgerät 101 und einem Computer 102 versehen. Das Mikroskopgerät 101 umfaßt eine Spektralfiltervorrichtung 111 mit einer Vielzahl von Spektralfiltern, deren jedes einen unterschiedlichen Wellenlängenbereich für die Lichtübertragung hat, um Licht in seine spektralen Komponenten zu trennen, und einen Motor 112 zum Antreiben der Spektralfiltervorrichtung 111.

35

1 Um die Genauigkeit der automatischen Erkennung der Lichtemission zu verbessern, ist es wünschenswert, den gesamten Körper des Mikroskopgeräts 101 durch einen Dunkelraum abschirmen zu lassen und das Mikroskopgerät 101 auf den Vibrationen abschirmenden Tisch zu bringen. Die Spektralfiltervorrichtung 111, die
5 im Strahlengang einer zylindrischen Gestalt angeordnet ist, ermöglicht die Spektralanalyse des durch den Detektor 13 empfangenen Lichtes. Durch Gewinnen der Daten, die zeigen, welcher Wellenlängenbereich vorherrschend in dem Licht in jedem Pixel, das durch den Detektor 13 empfangen ist, vorliegt, kann die Entscheidung für die Ursache des Defektes in dem LSI-Chip 100 hinsichtlich jedes Pixels
10 verbessert werden, und die Detailinformation hinsichtlich Gestalt usw. des defekten Teiles des LSI-Chips 100 kann ebenfalls gewonnen werden.

Diese Spektralfilter, die in der Spektralfiltervorrichtung 111 enthalten sind, werden automatisch und sequentiell nacheinander durch den Motor 112 so verändert,
15 daß der Wellenlängenbereich der Spektralfiltervorrichtung 111 dem Erfassungswellenlängenbereich des Detektors 13 entspricht. Durch diese Spektralanalyse können Rauschsignale mit spezifischen Wellenlängen in den beobachteten Bilddaten wirksam von den zu erfassenden Lichtemissionen, die ein Spektrum haben, das von demjenigen der Rauschsignale verschieden ist, in der unten beschriebenen Weise unterschieden werden.
20

Der Computer 102 umfaßt eine CPU zum Durchführen eines Bilddatenanalyseprogrammes und einen Programmspeicher zum Speichern des Programmes sowie die Speicher A, B und C. Der Computer 102 ist in der Lage, die Lichtemissionen zu erkennen und zu integrieren, und er kann auch die Lichtemissionen von den Rauschsignalen in den durch das Mikroskopgerät 101 erhaltenen Bilddaten hinsichtlich jedes beobachteten Pixels unterscheiden, indem der Mittelwert μ und die Varianz σ der Normalverteilung der in dem Speicher C gespeicherten Bilddaten berechnet werden und indem der Wert von $\mu + \sigma$ als der Grenzwert zwischen der
25 Licht-emission und dem Rauschen gemäß dem in dem Programmspeicher gespeicherten Programm eingestellt wird.
30

Der Computer 102 ist weiterhin gestaltet, um die beobachteten Bilddaten zu einem externen Gerät zum Analysieren der Daten, wie beispielsweise einem CIDE-
35 (computerintegriertes Design- und Bewertungs-)System 113 über den Datenbus 114 zu übertragen und um verschiedene Steuerdaten von dem CIDE-System 113 über den Datenbus 114 zu empfangen, damit so das Netzwerksystem für das De-

- 1 sign und die Bewertung des LSI-Chips 100 aufgebaut wird, wobei eine EWS (Ingenieur-Arbeitsstation) auch mit dem Computer 102 in dem Netzwerk über das CIDE-System 113 und den Datenbus 114 verbunden sein kann.
- 5 Die Erfassungs- und Analysieroperation für den defekten Teil durch das so aufgebaute zweite Ausführungsbeispiel wird im folgenden anhand der Fig. 10 erläutert, die ein Flußdiagramm für den Betrieb des Emissionsmikroskopsystems von Fig. 9 ist. In Fig. 10 tragen die gleichen Schritte wie diejenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel von Fig. 9 die gleichen Bezugszeichen, und Erläuterungen hiervon
- 10 sind weggelassen.

Bei dem Erfassungsverfahren des zweiten Ausführungsbeispiels wird der Schritt S114 anstelle des Schrittes S14 des ersten Ausführungsbeispiels ausgeführt. Sonst sind die Schritte des Erfassungsverfahrens in dem zweiten Ausführungsbeispiel die gleichen wie diejenigen in dem ersten Ausführungsbeispiel, wie dieses in den Fig. 3 bis 7 gezeigt ist.

Somit werden die Lichtemissionsdaten durch das Emissionsmikroskop 11 gesammelt und in dem Speicher C durch die Schritte S1 bis S13 gespeichert.

20 Hier berechnet in dem Schritt S114 der Fig. 10 der Computer 102 den Mittelwert μ und die Varianz σ der Normalverteilung in den in dem Speicher C gespeicherten Datenwerten, d. h. der durch das Emissionsmikroskop 11 gesammelten Lichtemissionsbilddaten, und er berechnet weiterhin den Wert $\mu + \sigma$. Dann wird der Bilddatenwert jedes Pixels, der nicht größer als der so berechnete Wert von $\mu + \sigma$ ist,

25 durch den Wert "0" als die erkannten Rauschdaten ersetzt. Auf diese Weise trennt der Computer 102 die Lichtemissionen von den Rauschsignalen in den Bilddaten durch Entscheiden, daß das Pixel mit dem Wert, der größer als "0" ist, den zu erfassenden Teil der Lichtemission bildet (Schritt S114).

30 Dann werden die Bilddaten von allen Pixels, in denen die Lichtemissionen von den Rauschsignalen unterschieden sind, erneut in dem Speicher C in Schritt S15 gespeichert, und die folgenden Schritte S16, S17, ... werden durchgeführt.

35 In dem zweiten Ausführungsbeispiel werden die so für die defekten Teile der LSI

100 erhaltenen Daten von dem Computer 102 zu dem CIDE-System 113 über den

1 Datenbus 114 übertragen, wie dies in Fig. 9 gezeigt ist, und sie werden dort als
eine der vereinheitlichten Bewertungsdaten mit anderen verschiedenen Arten von
Bewertungsdaten, wie beispielsweise Simulationsdaten, LSI-(Großintegrations-
5 schaltungs-)Testerdaten, Elektronenstrahltesterdaten und so weiter weiterverar-
beitet. Die vereinheitlichten Bewertungsdatenprozesse liefern einen Vorteil, rasch
die Analyse für die Ursache des Defektes zu handhaben und die Gegenmaßnahme
herauszufinden, um so die analysierte Ursache des Defektes zu überwinden. Als
ein Beispiel einer derartigen Gegenmaßnahme ist es wirksam, das Layout bzw.
10 den Aufbau der Schaltung des LSI-Chips 100 für das nächste Design zu verän-
dern. Es ist auch ein Vorteil des vorliegenden Ausführungsbeispiels, daß so ge-
wonnene Daten genutzt werden können, um die Regel des CAD (computergestütz-
tes Design) vorzuschreiben, und auch als die Daten für die Vorrichtungsprozeßsi-
mulation einsetzbar sind. Diese Art einer detaillierten Analyse der Lichtemission-
15 scharakteristik ist hilfreich für die Bewertung der Zuverlässigkeit der Vorrich-
tung, d. h. nützlich für das Studium, die Ursachen des Defektes hinsichtlich der
Aktivierungs-energie auf der Arrhenius-Kurve der Fehlererzeugungs- und Lichte-
missionserscheinungen herauszufinden.

Wie oben in Einzelheiten beschrieben ist, kann gemäß dem zweiten Ausführungs-
20 beispiel, da die Erkennung der Lichtemission automatisch durchgeführt wird,
während die Lichtemissionsteile von den Rauschsignalen unterschieden werden,
der Unterschied in dem Beobachtungsergebnis aufgrund der einzelnen Verände-
rungen ganz klein oder zu Null gemacht werden, so daß nur eine geringe Mög-
lichkeit vorliegt, den Lichtemissionsteil zu verfehlen oder zu übersehen. Auf diese Wei-
25 se kann die Analyse für die Lichtemission im wesentlichen ohne der Notwendigkeit
der menschlichen Hand wie in dem Fall des Standes der Technik ausgeführt wer-
den, und ein sehr objektives Ergebnis der Analyse kann automatisch und rasch
gewonnen werden. Folglich ist der industrielle Wert des vorliegenden Ausführungs-
beispiels beträchtlich groß hinsichtlich der endgültigen Grenze in der Vorwärtsent-
30 wicklung der Halbleiter-Analysetechnik.

Zahlreiche beträchtlich verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfin-
dung können aufgebaut werden, ohne von dem Bereich der vorliegenden Erfin-
dung abzuweichen. Es sollte verstanden werden, daß die vorliegende Erfindung
35 nicht auf die spezifischen Ausführungsbeispiele, die in der Beschreibung angege-
ben sind, begrenzt ist, mit Ausnahme der Definition in den beigefügten Patentan-
sprüchen.

1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen eines defekten Teiles eines Halbleiterelementes, um-
5 fassend die folgenden Schritte:

Legen eines Halbleiterelementes (100) auf einen Tisch (12) eines Emissionsmikro-
skops (11).

- 10 Einstellen der Vergrößerung des Emissionsmikroskops (11) auf einen niedrigen
Wert und Beobachten einer Oberfläche des Halbleiterelementes (100) durch das
Emissionsmikroskop, während elektrische Leistung zu dem Halbleiterelement ge-
speist ist,

- 15 Speichern einer Lageinformation einer Vielzahl von Lichtemissionsteilen des
durch das Emissionsmikroskop beobachteten Halbleiterelementes,

- Verfahren des Tisches (12) auf der Grundlage der gespeicherten Lageinforma-
tion, so daß ein Lichtemissionsteil zu einem Beobachtungszentrum des Emissi-
20 onsmikroskops verfahren ist,

Erhöhen der Vergrößerung und Sammeln eines Lichtemissionsbildes des einen
Lichtemissionsteiles durch das Emissionsmikroskop, und

- 25 Verfahren des Tisches (12) auf der Grundlage der gespeicherten Lageinforma-
tion, so daß ein anderer Lichtemissionsteil zu dem Beobachtungszentrum verfahr-
ren wird, um ein Lichtemissionsbild des anderen Lichtemissionsteiles durch das
Emissionsmikroskop zu sammeln,

- 30 dadurch gekennzeichnet, daß die Vergrößerung graduell auf einen solchen Wert
erhöht wird, daß das Lichtemissionsbild mit einer gewünschten Skala bei dem
Lichtsammelschritt gesammelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Lageinformation in einem Speicher
35 (C) eines mit dem Emissionsmikroskop (11) verbundenen Computers (2; 102) in
dem Speicherschritt gespeichert wird und bei dem der Tisch (12) unter der
Steuerung des Computers in den Verfahrensschritten verfahren wird.

- 1 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem die gesamte Oberfläche des Halbleiterelementes (100) in dem Beobachtungsschritt beobachtet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Vergrößerung auf
5 den Mindestwert des Emissionsmikroskops (11) in dem Vergrößerungseinstellschritt eingestellt wird, und bei dem die Vergrößerung auf den Maximalwert des Emissionsmikroskops (11) in dem Bildsammelschritt erhöht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem dann, wenn ein Lichtemissionsteil als eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden Pixels durch das
10 Emissionsmikroskop (11) in dem Beobachtungsschritt beobachtet wird, ein baryzentrischer Punkt der Pixels als die Lageinformation berechnet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem ein Hintergrundrauschen des Emissionsmikroskops (11) vor dem Einstellschritt gezählt wird, und
15 bei dem das gesammelte Emissionslichtbild mit dem gezählten Hintergrundrauschen kompensiert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiterhin umfassend den
20 Schritt des Beleuchtens des Halbleiterelementes (11) durch das Emissionsmikroskop (11) und des Sammelns eines Schaltungsmusterbildes des beleuchteten Halbleiterelementes.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem das gesammelte Schaltungsmusterbild
25 und das gesammelte Lichtemissionsbild überlappt sind, um Bilddaten des Detektionsergebnisses zu liefern.
9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Lichtemissionsbild des Lichtemissionsteiles des Halbleiterelementes (100) durch das Emissionsmikroskop (11) mit
30 einer gewissen Menge an Rauschen gesammelt wird, während elektrische Leistung zu dem Halbleiterelement gespeist ist, um Bilddaten entsprechend dem gesammelten Lichtemissionsbild und dem Rauschen zu erzeugen, bei dem die erzeugten Bilddaten in eine Verarbeitungsvorrichtung (102) eingegeben werden und bei dem der Lichtemissionsteil mittels der Verarbeitungsvorrichtung erkannt wird, indem Bilddaten entsprechend dem Lichtemissionsteil von Bilddaten
35 entsprechend dem Rauschen unterschieden werden.

1 10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Erkennungsschritt den Schritt des Verarbeitens der eingegebenen Bilddaten bezüglich jedem Pixel des Emissionsmikroskops (11) umfaßt.

5 11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte aufweist:

Integrieren von Lichtemissionen, die durch die eingegebenen Bilddaten angezeigt sind, bezüglich jedem Pixel für eine vorbestimmte Zeitdauer,

10 Berechnen eines Mittelwertes μ einer Varianz σ einer normalen Verteilung der Datenwerte der Pixels, und

15 Unterscheiden der Bilddaten mittels eines Wertes von $\mu + \sigma$ als ein Grenzwert zwischen der Lichtemission und dem Rauschen.

20 12. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Sammelschritt mittels einer Vielzahl von Spektralfiltern eines verschiedenen Wellenlängenbereiches durchgeführt wird, um die Bilddaten bezüglich jedem verschiedenen Wellenlängenbereich zu erzeugen, wobei das Verfahren außerdem den Schritt des Analysierens der Wellenlänge des Lichtes des gesammelten Lichtemissionsbildes umfaßt.

25

30

35

230000
1/10

Fig. 1

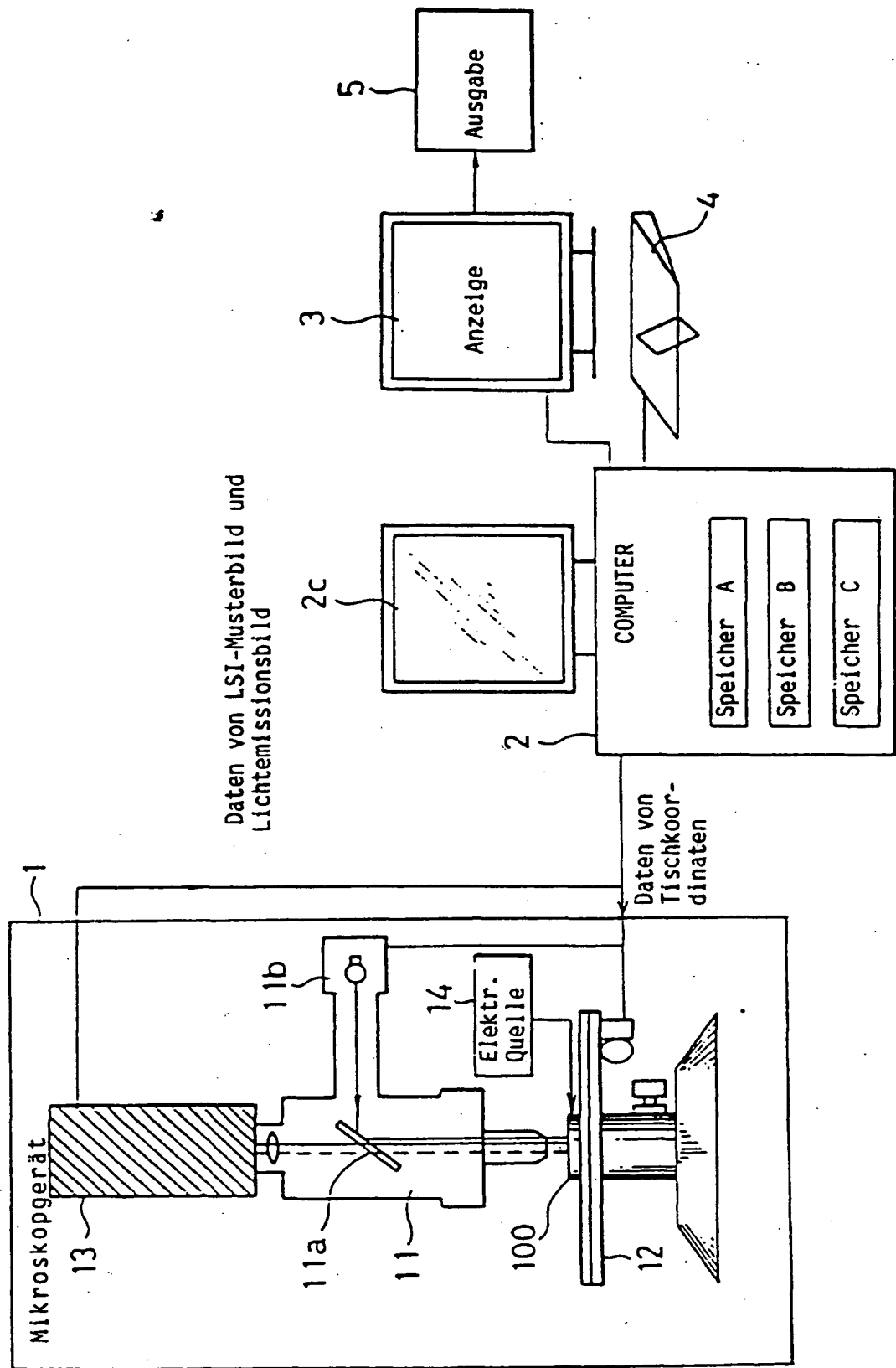
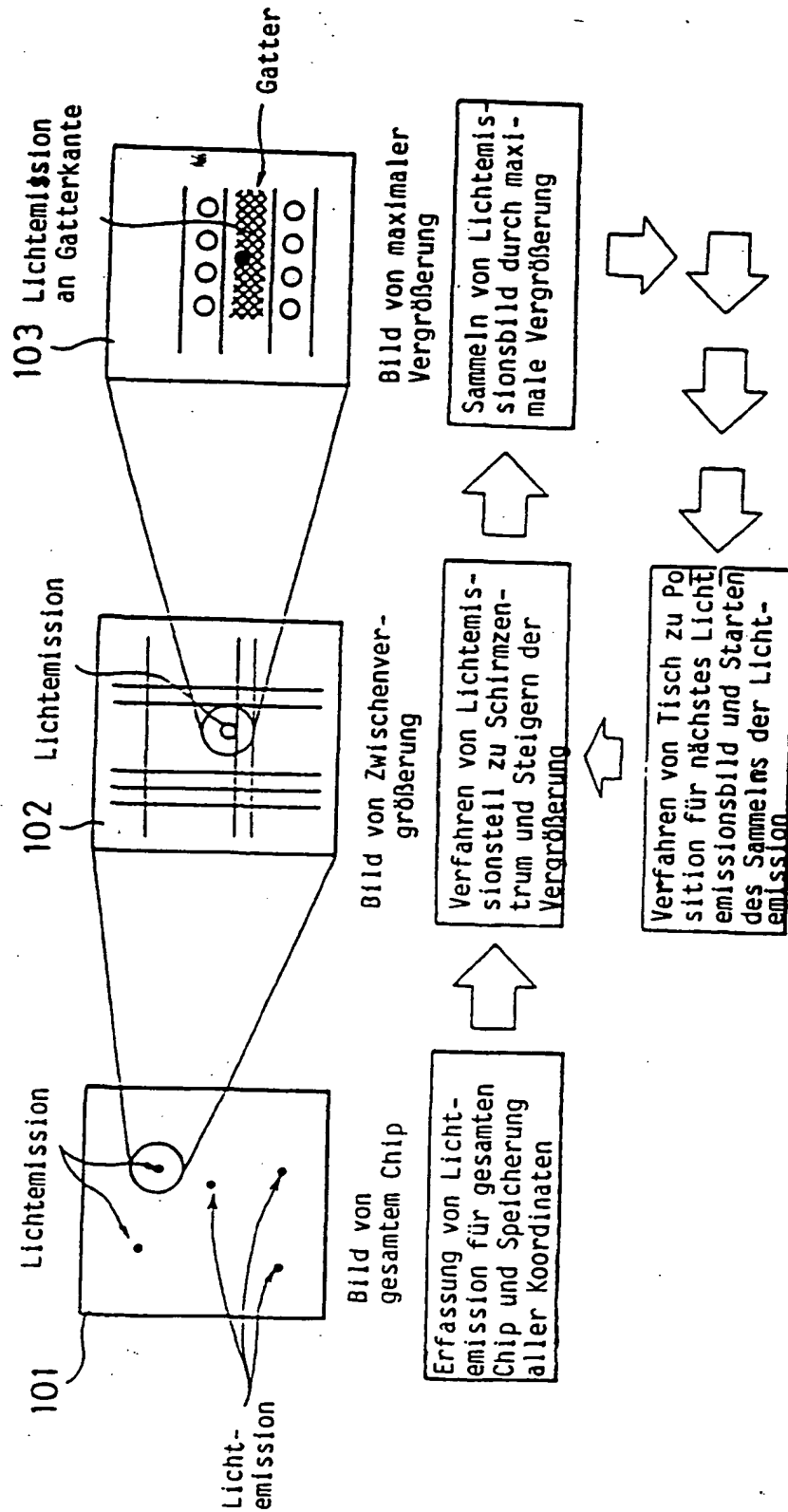


Fig.2



3/10

Fig.3

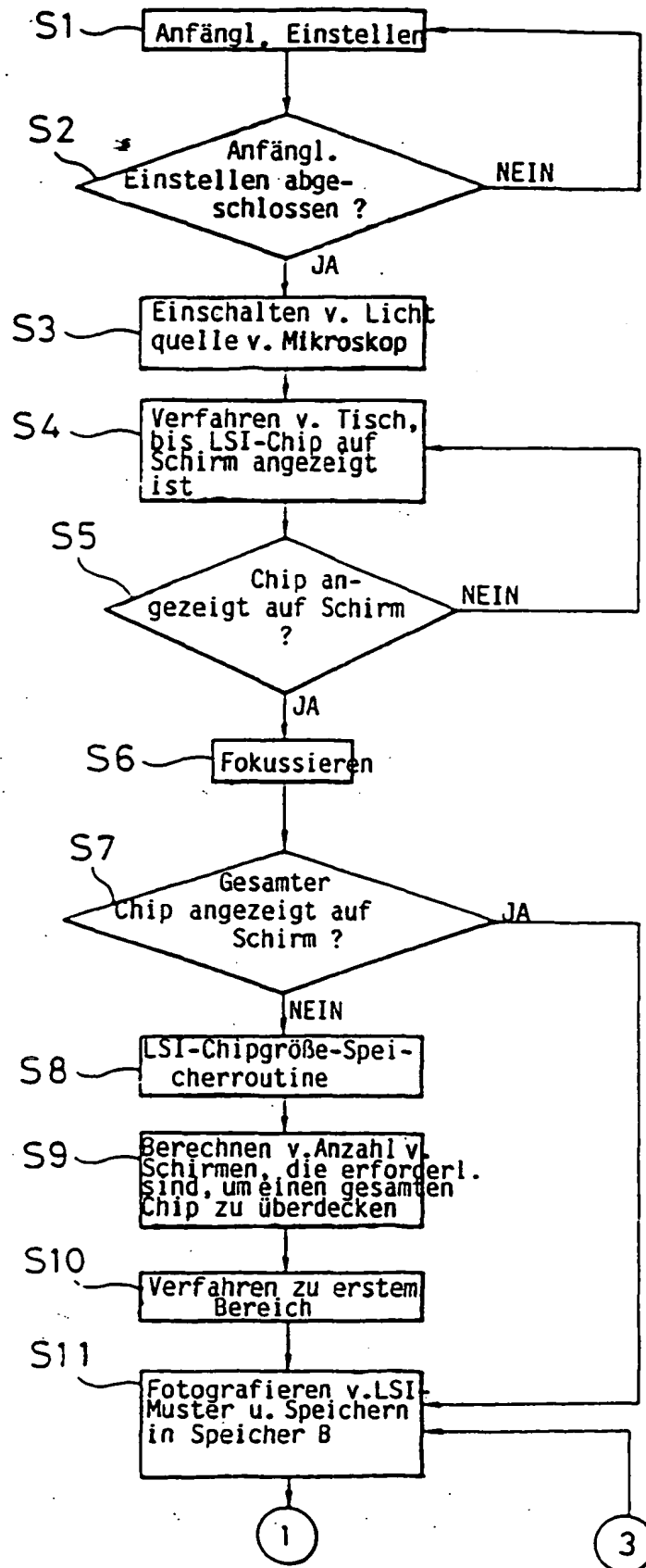
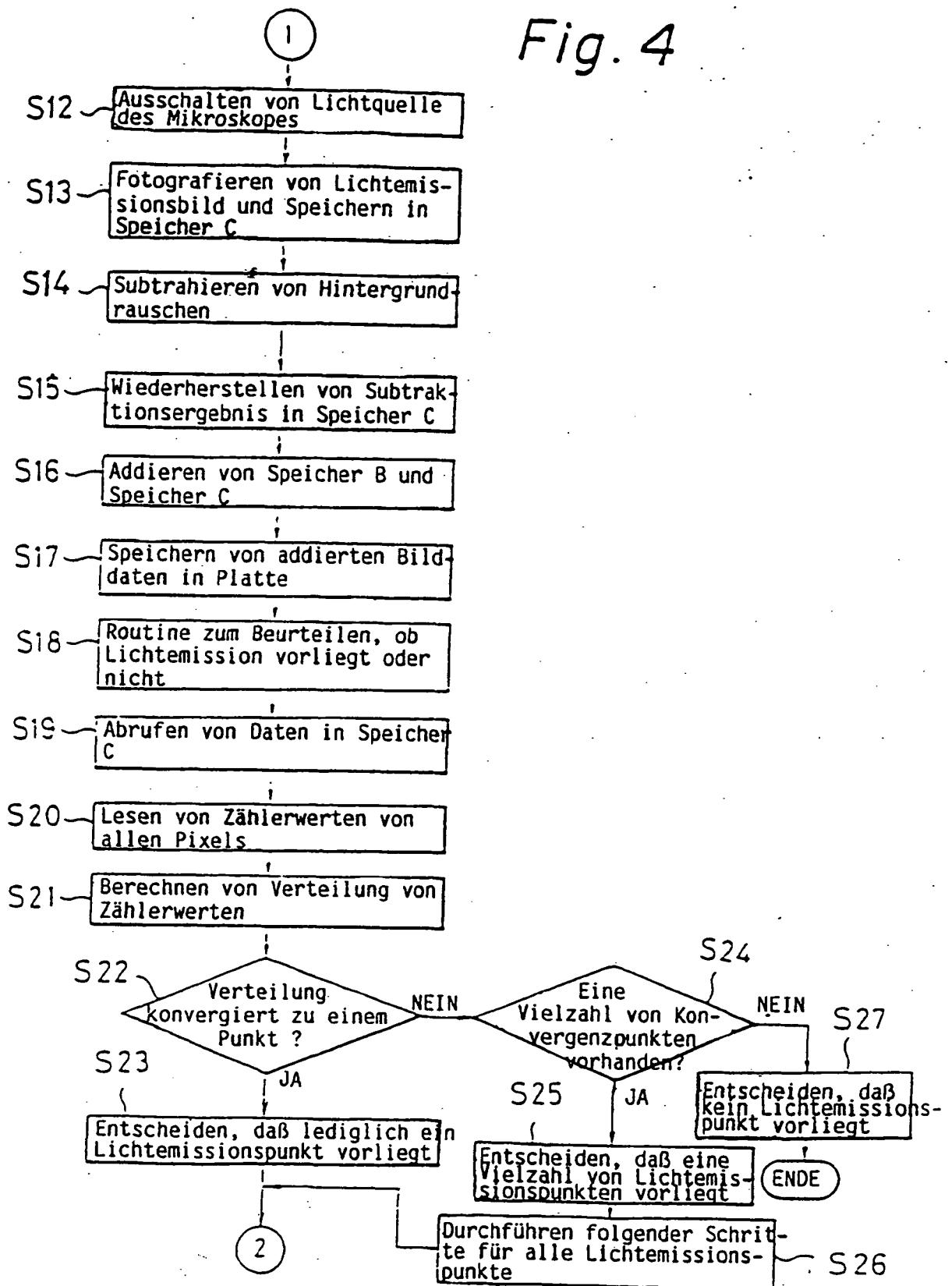


Fig. 4



2.5/10

Fig.5

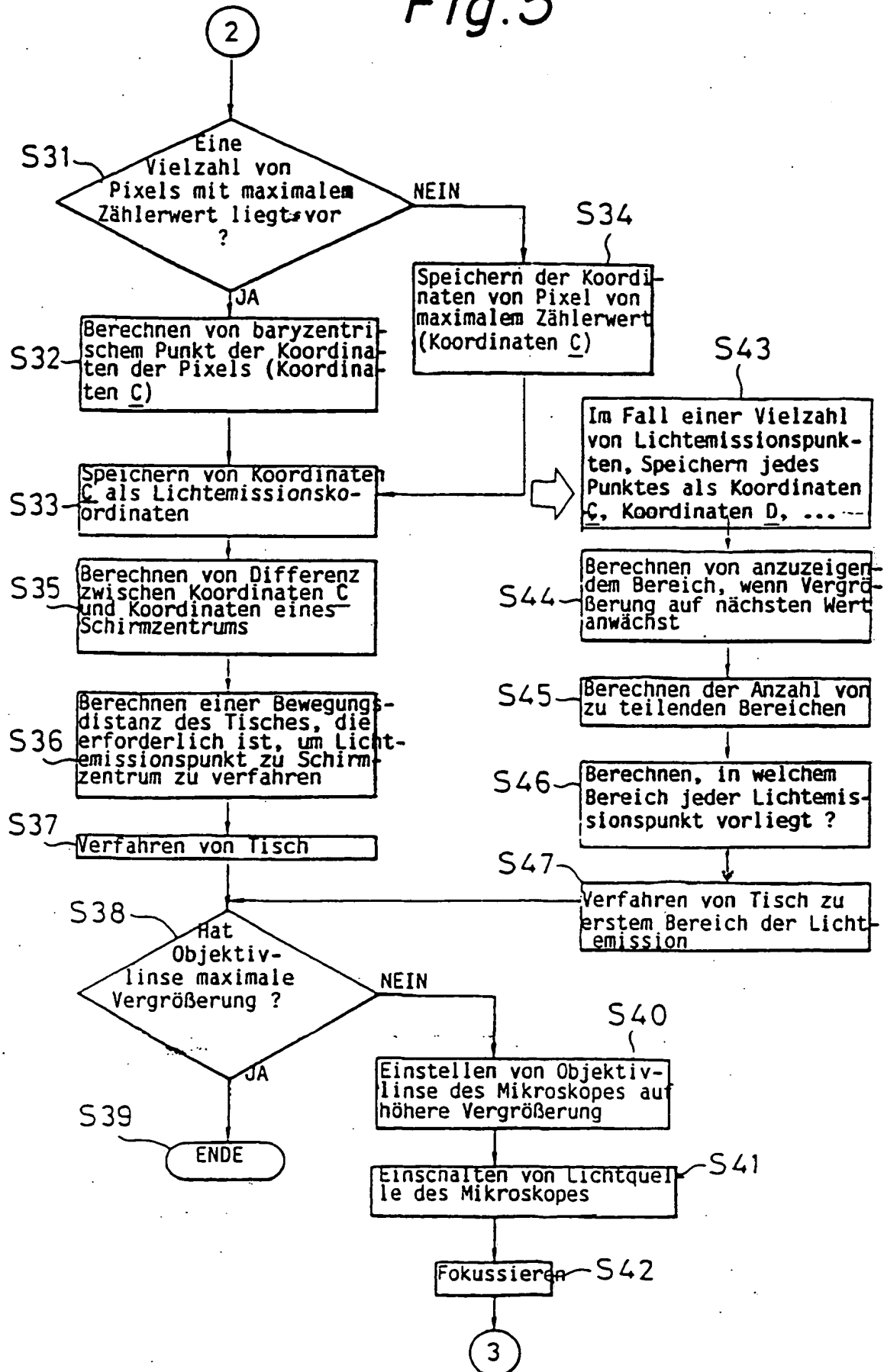
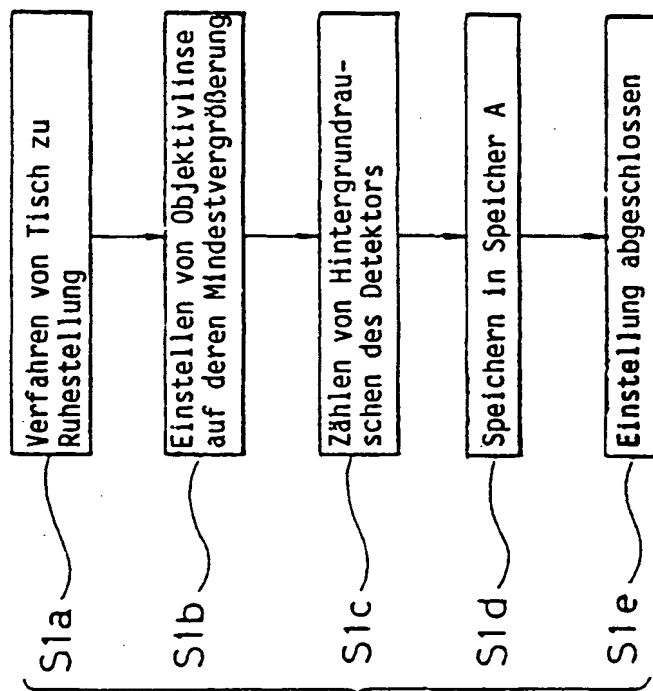


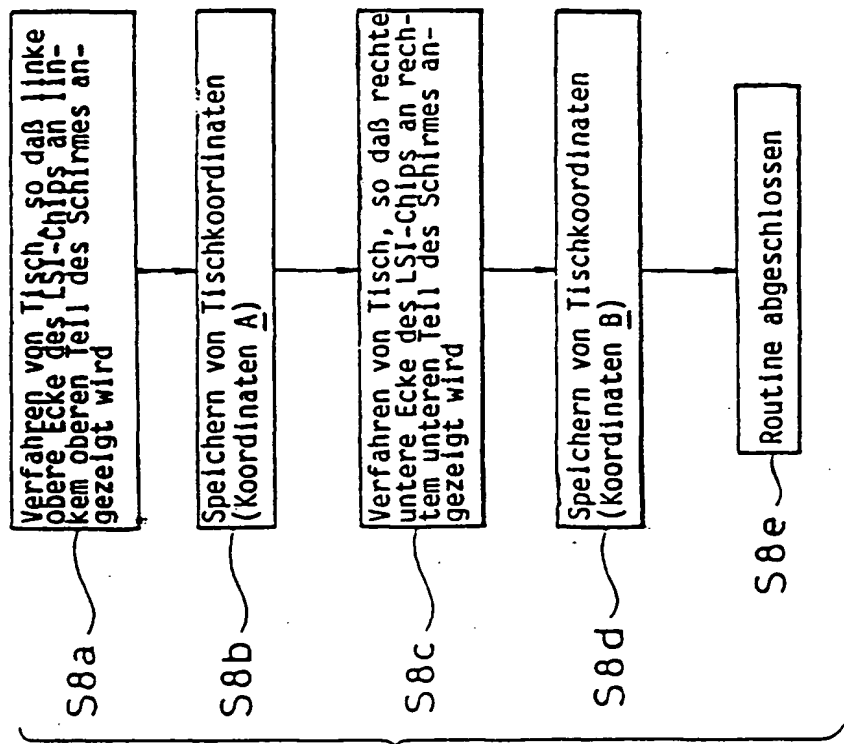
Fig. 6



Anfängliches Einstellen
(Schritt S1)

0.6.10.99

Fig. 7



LSI-Chipgröße-Speicher-
routine
(Schritt S8)

24/10/00

210800
8/10

Fig. 8

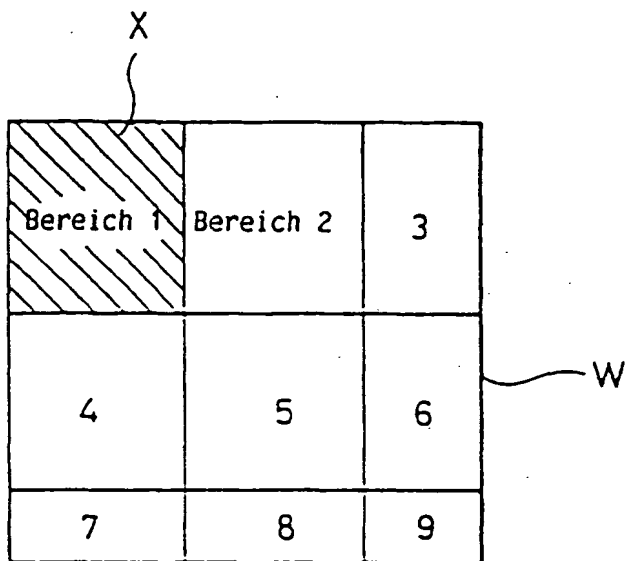


Fig. 9

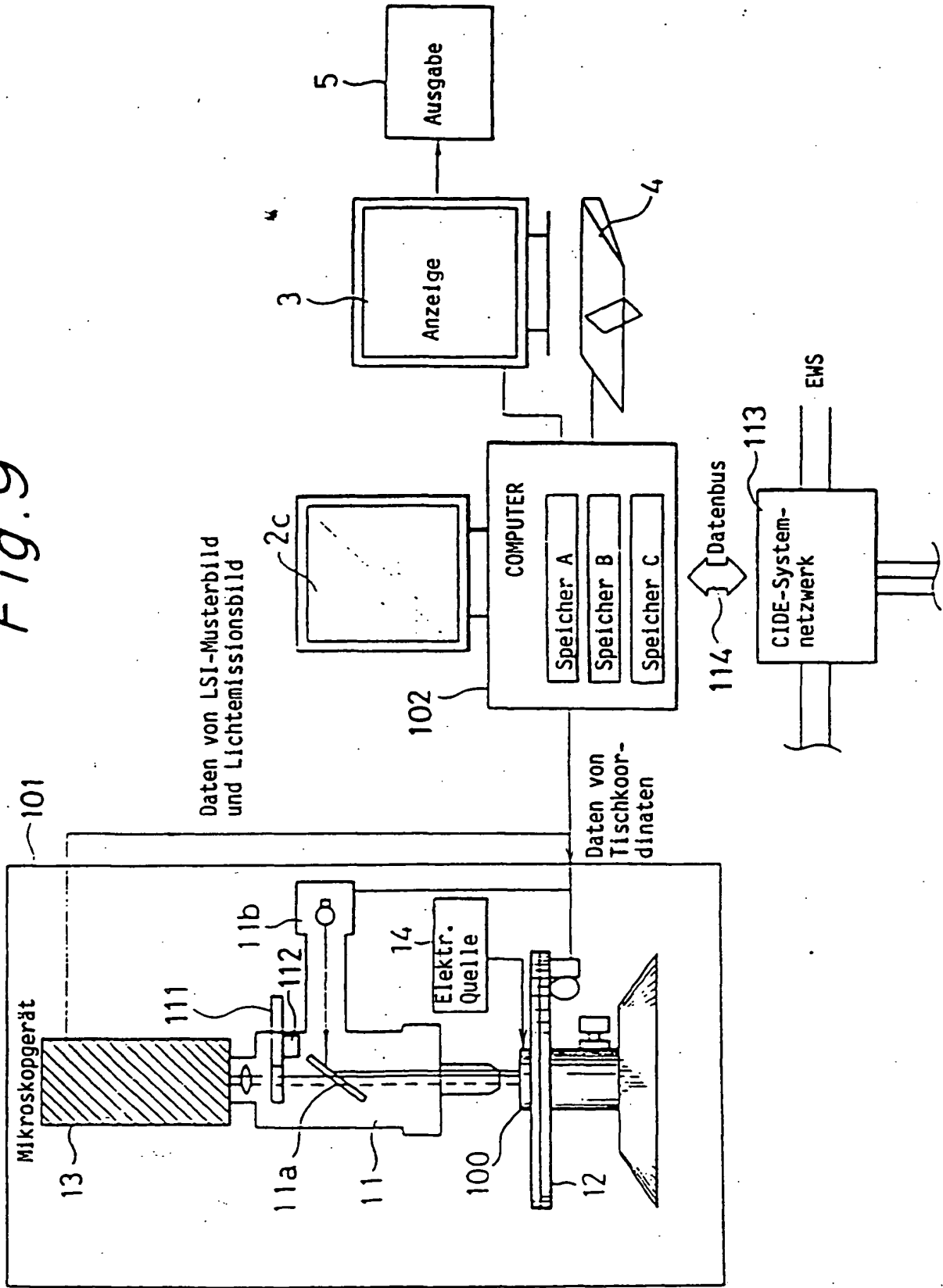


Fig. 10

